

12. kongres Medzinárodnej spoločnosti pre Holter a neinvazívnu elektrokardiológiu (ISHNE – the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology) 7. – 9. jún 2007, Atény, Grécko

Súčasná kardiológia sa orientuje smerom k menej invazívnym postupom nielen v diagnostike, ale aj v celkovom manažmente kardiovaskulárnych ochorení. V oblasti neinvazívnej elektrokardiológie to predstavuje neustálu modernizáciu existujúcich metódik a vývoj nových postupov, ktoré sú aplikovateľné v bežnej kardiologickej praxi. V ére „prístrojovej“ medicíny sa očakáva, že vyšetrovacie postupy budú dávať vysoko validné podklady pre správne liečebné rozhodnutia a v celkovej starostlivosti o pacienta. To je výber niektorých vstupných myšlienok Prof. Wojciecha Zarebu (Rochester, NY, USA), úradujúceho prezidenta ISHNE, a Prof. Christodoulosa Stefanadisa (Atény, Grécko), prezidenta kongresu.

Kongres vo svojom programe naplnil svoje poslanie – venoval sa všetkým rozhodujúcim oblastiam neinvazívnej elektrokardiológie: holterovské monitorovanie EKG a jeho špecializované subanalýzy (napríklad holterovský a domáci ekg-monitoring u pacientov s fibriláciou predsiení), rozličné typy analýz ekg-krivky (variabilita intervalu RR, intervalu QT, syndróm dlhého intervalu QT, syndróm krátkeho intervalu QT, dynamika repolarizácie, disperzia repolarizácie, morfológia vlny T, alternans vlny T a iné), spriemerňovanie ekg-signálu (spriemerňovanie komplexu QRS a vlny P), nové postupy v telemedicínskych sledovaniach (diagnostika, kardiologická rehabilitácia, problematika výťažnosti nových informácií zo štandardného 12-zvodového EKG, napríklad predikcia prognostických parametrov u pacientov so srdcovým zlyhávaním (SZ) z 12-zvodového EKG, neinvazívne skriningové postupy, efekt obezity na ekg-krivku, vektorkardiografická analýza...). Viacero prác sa zaoberalo hľadáním možných ekg-znakov, ktoré by zlepšili stav v rizikovej stratifikácii možného vzniku malígnych arytmií a náhlejšej srdcovej smrti (NSS), ako sú analýza segmentu ST po záťaži, priestorové ekg- a vkg-znaky predsieňovej aktivity, genetické a klinické aspekty. Ďalšou problematikou bola fibrilácia predsiení, o ktorej kongres predchádzala vyše dva mesiace trvajúca diskusia na internetovej stránke ISHNE. Spomeniem ďalšie témy kongresu: synkopa, stimulácia, záťažové testovanie so zameraním na vyššiu výťažnosť informácií, t. j. viac ako analýza ST segmentu (zmeny v trvaní komplexu QRS pri záťaži a najmä v období reštitúcie, skórovanie QRS pri záťaži, zmeny amplitúdy kmitu R a kmitu S pri záťaži...), testovanie baroreflexovej aktivity, kardiálna resynchronizácia, úloha renín-angiotenzín-aldosterónového systému v patofyziológii fibrilácie predsiení, elektroanatomické mapovanie pri ablácii srdcových arytmií.

Na 12. kongrese ISHNE sa opakovane sprítomňovala informácia, že sa koná 50 rokov po zavedení 24-hodinového ekg-monitorovania. Toto vyšetrenie prvýkrát ako neinvazívny test klinicky uskutočnil Dr. Norman Holter v roku 1957. Výročiu sa venovala osobitná sekcia.

Veľký priestor sa venoval neinvazívnej rizikovej stratifikácii u pacientov s možnou a diagnostikovanou koronárnou chorobou srdca, ekg-problematike akútneho koronárneho syndrómu (AKS, AIM), vrodených porúch rytmu, vzťahu kardiomyopatií a arytmií.

Na kongrese boli prezentované práce tromi spôsobmi: 1. pozvané prednášky, prevažne sumarizačného a prehľadového charakteru, 2. originálne

práce prijaté ako prednášky, 3. originálne práce prijaté do posterovej sekcie. Odborne a organizačne mal kongres vynikajúcu úroveň. Otvplyvnila ju najmä skutočnosť, že sa na ňom aktívne zúčastnili (prehľadovými aj originálnymi prácami) a predsedali sekciam významné mienkotvorné osobnosti v oblasti elektrokardiológie. Spomeniem niektorých z nich: Wojciech Zareba (Rochester, NY, USA), Branco Mautner (Argentína), Maria Teresa La Rovere (Pavia, Taliansko), Jonathan Steinberg (New York, USA), Nabil El-Sherif (Brooklyn, NY, USA), Terusih Tanabe (Yokohama, Japonsko), William McKenna (Londýn, Veľká Británia), Stamatios Kapetanakis (Londýn, Veľká Británia), Emanuela Locati (Milano, Taliansko), Shlomo Stern (Jerusalem, Izrael), Federico Lombardi (Milano, Taliansko), Marek Malik (Londýn, Veľká Británia), Charles Antzelevitch (Utica, USA), Jean-Phillipe Couderc (Rochester, NY, USA), Harisios Boudoulas (Athény, Grécko), George Theodorakis (Athény, Grécko), Panos Vardas (Heraklion, Grécko), Sergio Dubner (Buenos Aires, Argentína), Marc Haigney (Bethesda, USA), Georg Schmidt (Mníchov, Nemecko), Vincenz Hombach (Ulm, Nemecko), Leonid Makarov (Moskva, Rusko), Ali Oto (Ankara, Turecko), Richard Verrier (Boston, USA).

Z množstva informácií si dovoľujem urobiť vlastný výber niekoľkých zásadných prác. **Branco Mautner (Argentína) Úloha psychosociálnych faktorov ako spúšťačov (triggerov) náhlejšej srdcovej smrti.** Vo výsledkoch viacerých súčasných sledovaní sa poukazuje na to, že psychosociálne faktory majú vo vzniku a vývoji kardiovaskulárnych ochorení významnú úlohu. Akútne situácie v kardiológii (najmä AIM a NSS) sa nevyskytujú náhodne, ale sú spojené so spúšťačmi – nezvyčajná telesná a psychická hyperaktivita, produkujúca fyziologické zmeny, vyvoláva u predisponovaných jedincov akútne príhody. Akútny negatívny stres pri živote ohrozujúcich situáciách je dôležitým faktorom spustenia NSS. Podľa klinických sledovaní najvýznamnejšími psychosociálnymi faktormi sú: úzkosť, depresia, hostilita, hnev, panika, chudoba a sociálne nebezpečenstvo. Podľa rozličných sledovaní všetky tieto činitele vplyvajú na zvýšenie vzniku NSS vo významných životných situáciách. Tento výskyt sa dokumentoval v sledovaniach CNS centier počas osláv, zemetrasení, vojen, sociálno-ekonomických kríz, pričom sa preukázala cirkadiánna variácia vzniku AIM a NSS. Spúšťanie letálnych arytmií emóciami taktiež potvrdili štúdie u pacientov s implantovanými ICD, ktoré porovnávali frekvenciu a intenzitu emócií, predchádzajúce výboj s kontrolnými obdobiami. Spúšťače nie je vždy jednoduché identifikovať, pretože majú veľkú variáciu intenzity, ľudskí jedinci sú rôzni a unikátni pri interpretovaní a emocionálnom spracovaní reality. Na druhej strane prítomnosť rôznych stupňov orgánových ochorení a individuálnosť modulácie fyziologickej reakcie na záťaž majú dôležitú úlohu pri vzniku katastrofickej reakcie na slabé emočné narušenie a naopak. Autor konštatuje, že v budúcnosti je potrebné študovať predispozičné podmienky spúšťačov NSS, najmä vzhľadom na prevenciu. Vhodné je použiť aj informácie z experimentálnych sledovaní, observačných prác a registrov, lebo v danej oblasti máme málo randomizovaných klinických štúdií. **Nabil El-Sherif (Brooklyn, NY, USA) Arytmogenéza postinfarktové-**

ho myokardu. Po IM myokard prechádza procesom remodelácie, ktorá obsahuje molekulárne, humorálne, štrukturálne a funkčné zmeny. Akútna strata určitej masy myokardu spôsobuje prudké zvýšenie záťaže, ktoré indukuje unikátny proces remodelácie v zóne infarktu a zostatkového myokardu, nepostihnutého infarktom. Poinfarktová remodelácia sa spája s časovo závislou dilatáciou komorovej dutiny, deformáciou tvaru komory a s hypertrofiou neinfarktového myokardu, ktoré kompenzujú stratu kontraktilného myokardu. Klinické aj experimentálne údaje poukazujú na to, že riziko SZ spôsobené kontraktílnou dysfunkciou a riziko NSS kvôli malígnym komorovým arytmiám korelujú so stupňom a typom poinfarktovej remodelácie. Poinfarktová remodelácia sa spúšťa komplexnými signálnymi cestami, ktoré ovplyvňujú molekulárne, morfológické a funkčné vlastnosti remodelovanej hypertrofie v myokarde, ktorý nie je postihnutý infarktom. Poinfarktový experimentálny model na potkanoch odhalil, že remodelovaný neinfarktový myokard podlieha viacerým elektrofyziologickým zmenám tak aktívnych, ako aj pasívnych elektrofyziologických vlastností. Sú to: 1. *down* regulácia génovej expzie K^+ , 2. reexpresia fetálnych izoforiem génov L-typu kalcia, 3. reexpresia fetálnych izoforiem génov pre T-typ kalcia, 4. reexpresia fetálnych izoforiem génov pre Na^+K^+ ATPázu, 5. reexpresia fetálnych izoforiem génov pre Na^+ kanál, 6. priestorová *down* regulácia konnexínu 43. Tieto molekulárne zmeny môžu vysvetliť arytmogénnosť poinfarktového remodelovaného myokardu. Priestorová heterogénna *down* regulácia génov a prúdov pre K^+ môže napríklad spôsobiť disperziu repolarizácie a následne reentry arytmie. Navyše zmeny v *gap junction* proteínoch a remodelácia extracelulárnej matrix môžu prispieť k poruchám vedenia a spôsobiť, že myokard je náchylnejší k reentry arytmiám. Na druhej strane potláčané repolarizačné K^+ prúdy a zmeny až inaktivácia pohybu Na^+ prúdov môžu spôsobovať predĺženie trvania transmembránového akčného potenciálu a predisponovať v poinfarktovom myokarde k arytmiám, ktoré spúšťa včasná následná depolarizácia (EAD = early after depolarisation). Zmeny v L-type Ca^{2+} prúdu, v T-type Ca^{2+} prúdu a I_f prúdu môžu tiež prispieť k oneskorenej následnej depolarizácii (DAD = delayed after depolarisation), EAD aj k abnormálnej automaticite. Známe je dôležité pozorovanie, že *down* regulácia K^+ génov a prúdov vo včasnom období po IM (prvé dni) spôsobí remodelačnú hypertrofiu neinfarktového myokardu, neskôr si vyžadujúcu niekoľko týždňov. To navodzuje situáciu, že poinfarktový myokard je vulnerabilný pri zásahoch, ktoré zapríčínajú ďalší pokles K^+ prúdov, napríklad pri liečbe diuretikami, ktoré spôsobujú straty kálie, antiarytmikami a inými liekmi, ktoré znižujú aktivitu K^+ prúdov. Experimentálny model poinfarktového myokardu na psoch prispel k pochopeniu elektrofyziologického podkladu reentry komorovej tachykardie (KT) tvaru osmičky. Tento tvar sa pozoroval u pacientov po IM s opakujúcou sa udržiavajúcou KT. Úspešné chirurgické prerušenie alebo elektródová katérová ablácia reentry KT závisí od presnosti lokalizácie centrálnej dráhy, ktorá zvyčajne predstavuje pomalú zónu okruhu tvaru osmičky. Vulnerabilnú zónu reentry okruhu možno identifikovať zaregistrovaním stredných diastolických potenciálov počas KT. Diastolické potenciály počas reentry KT však môžu reprezentovať iné oblasti pomalého vedenia, ktoré nie sú súčasťou centrálnej hlavnej dráhy KT tvaru osmičky. Stimulačné mapovanie, *pace mapping*, môže tiež pomôcť pri lokalizovaní rozhodujúcej časti reentry okruhu. Stimulácia v zóne pomalého vedenia spôsobuje zvyčajne predĺženie intervalu stimul-QRS a konfiguráciu komplexu QRS stimulačného rytmu, ktorá je identická s konfiguráciou komplexu QRS reentry KT. Najnovšie nové pohľady do elektrofyziologických mechanizmov akútnej ischémie, respektíve reperfúzných komorových tachyarytmií poskytli štúdie na preparáte perfundovaného srdca morčafa Langendorff, kde sa použilo simultánne optické mapovanie voltáže (V_m) a intracelulárneho prechodu kalcia (Ca-T, Ca transient). Tieto práce ukázali, že zmenená kinetika od energie závislého Ca-T počas ischémie môže vysvetliť častý výskyt Ca-T a voltážového alternansu, čo sú potencionálne arytmogénne mechanizmy. Dôležitejší je poznatok, že ischémiou alebo reperfúziou navodená zmenená kinetika Ca-T môže vyvolať spontánne oscilácie Ca-T, ktoré môžu spúšťať postupujúce komorové depolarizácie. Oscilácie Ca-T môžu zostať skryté alebo sa pre-

javovať ako: 1. izolovaný predčasný sťah, bigemínia alebo trigemínia, 2. KT, kedy vznikne pravidelné vedenie 2 : 1 z fokusového miesta, 3. komorová fibrilácia, kedy komplexné vedenie sa vyvinie do prerušenia prevodu a reentry excitácie. Na záver El Sherif uvádza, že komplexnejšie pochopenie elektrofyziologického základu ischémie a arytmií na podklade IM zostáva hnacou silou pre budúce zdokonalenie stratégie manažmentu týchto klinických stavov. **Maria Teresa La Rovere (Pavia, Taliansko) Baroreflexová senzitivita: Je to hodnotný klinický index?** Úloha autonómnych nervových mechanizmov vo vzájomnom ovplyvňovaní štrukturálnych abnormalít srdca a prechodných funkčných zmien, ktoré vedú k vzniku komorových život ohrozujúcich arytmií je dobre známa. Artérové baroreceptory majú hlavnú úlohu pri riadení autonómneho výtoky zo srdca. Sú zaradené medzi elektrofyziologické mechanizmy, na základe ktorých aktivácia sympatika môže iniciovať komorovú tachyarytmiu a vágová aktivácia má antifibrilačný efekt. Stimulácia arteriálnych baroreceptorov spôsobuje inhibíciu sympatika a eferentnú vágovú aktiváciu. Kardiovaskulárne ochorenie môže meniť baroreceptorovú funkciu, čo vedie k nežiaducej alebo excesívnej autonómnej aktivite v odpovedi na zmeny tlaku krvi. Experimentálne práce u psov so stavom po IM pomohli pochopiť dôležitosť analýzy baroreceptorovej kontroly srdcovej frekvencie pri rizikovej stratifikácii. Niekoľko klinických štúdií definitívne preukázalo, že prognostická hodnota baroreflexnej senzitivity (BRS) nezávisí od známych klinických prediktorov, ako je ejekčná frakcia ľavej komory (EFLK) a prítomnosť komorových arytmií. Pri retrospektívnej analýze štúdie ATRAMI (Autonomic Tone Reflexes After Myocardial Infarction) sa ukázalo, že použitie BRS by umožnilo zredukovať približne 20 % počtu implantovaných ICD, použitých u pacientov podobných ako v MADIT-II. Táto retrospektívna analýza poskytuje užitočnú pracovnú hypotézu a navrhuje, ako by mohla budúca kvantifikácia BRS prispieť k racionálnym rozhodnutiam pre implantáciu ICD u pacientov po IM so zníženou EFLK. Táto skutočnosť má klinické dôsledky aj v zlepšení pomeru náklady na liečbu/efektívnosť liečby. **Teruishi Tanabe (Yokohama, Japonsko) Holter a echokardiografické určenie dlhodobého manažmentu pri fibrilácii predsieni.** Predsieňová fibrilácia (AF) je najčastejšou poruchou rytmu. Hlavnými problémami pri AF sú: vzťah k tromboembolizmu, komorová dysfunkcia, zásah do kvality života spôsobený samotnou arytmiou. Pri použití 24-hodinového monitorovania EKG a echokardiografie v manažmente AF sú základnými lokalitami záujmu lekára perzistencia AF a prevencia náhlej cievnnej mozgovej príhody (NCMP). Podľa PubMed je AF problematikou číslo 2 pri publikovaní o holterovskom monitoringu. „Top ten“ je nasledujúci: 1. Variabilita srdcovej frekvencie. 2. AF. 3. NSS a synkopa. 4. Hodnotenie počas a po kardiovaskulárnej a nekarđiovaskulárnej chirurgickej liečbe. 5. Zaznamenávanie príhod, domáci monitoring a telefonický monitoring EKG. 6. Sledovanie intervalu QT, disperzie QT, variability QT a vzťahov medzi QT a RR. 7. Hodnotenie koronárnej choroby srdca okrem IM. 8. Hodnotenie počas a po procedúrach, ako sú katérová ablácia, kardioverzia a pod. 9. Indikácie v pediatrii. 10. Inovácie a vývoj holterovského systému. V manažmente AF sa holterovský monitoring zameriava na hodnotenie dlhodober starostlivosti o pacientov s AF, hodnotenie antiarytmickej a antikoagulačnej terapie. Štúdia AFFIRM ukázala, že kontrola srdcovej frekvencie je akceptovateľnou alternatívou pre kontrolu rytmu pri perzistujúcej AF. Štúdia J-RHYTHM v Japonsku zistila, že kontrola rytmu ($n = 419$) bola významnejšia ako kontrola frekvencie ($n = 404$) pri prevencii celkových úmrtí, symptomatickej NCMP, hospitalizácie z dôvodov krvácania, intolerancie danej terapie pri paroxysmálnej AF ($p < 0,01$), kým sa pri perzistujúcej AF nenašli významné rozdiely medzi výskytom uvedených príhod medzi kontrolou rytmu ($n = 79$) a kontrolou frekvencie ($n = 84$). Holterovským monitoringom sa pri perzistujúcej AF často detekujú dlhé pauzy počas spánku v noci. Sledoval sa vzťah medzi dĺžkou pauzy (viac ako 2 s) a ischemickou NCMP u pacientov s perzistujúcou AF, pričom sa analyzovalo spôsobom *survey* 568 konzekutívnych holterovských zápisov u 401 pacientov od 28. apríla 1990 do 27. apríla 1996. Prítomnosť alebo neprítomnosť NCMP sa sledovala do 27. apríla 2006! Pacienti s NCMP mali významný vzostup počtu páuz počas spánku v noci,

v porovnaní s tými, ktorí nedostali NCMP ($p < 0,05$). Echokardiografia, najmä transtorakálne ECHO (TTE) je vysoko frekventované vyšetrenie u pacientov nielen s prítomnou AF, ale tiež pri hodnotení rozmerov predsiene, rizika AF a NCMP. Autori sledovali rozmery ľavej predsiene pomocou TTE so zámerom analyzovať, či po troj- až šesťmesačnej liečbe kandesartanom u pacientov s perzistujúcou AF a zväčšenou ľavou predsieňou dôjde k zmene. Po uvedenom období sa zmenili rozmery ľavej predsiene. **Carlo Napolitano (Pavia, Taliansko) Krátky interval QT a dlhý interval QT: odlišný genetický substrát, podobné riziko NSS.** Kardiológovia venujú narastajúcu pozornosť elektrokardiografickým markerom syndrómu dlhého aj krátkeho intervalu QT. Syndróm dlhého intervalu QT (LQTS) je vrodené arytmogénne ochorenie, ktoré sa prejavuje rôznym stupňom predĺženia intervalu QT a zvýšenou náchylnosťou k fatálnym arytmiám pri neprítomnosti štrukturálnych abnormalít srdca. Priemerný vek jedincov, u ktorých sa manifestuje tento syndróm (synkopou alebo NSS), je 12 rokov, pričom časnejšia klinická manifestácia je indikátorom zlej prognózy. Zvýšená dostupnosť vyšetrenia genotypu pre LQTS umožňuje vývoj modelov rizikovej stratifikácie na základe genetického substrátu. Syndróm krátkeho intervalu QT (SQTS) je len v ostatnom čase viac v pozornosti medicínskej obce. Prvú kazuistiku klinického prípadu s abnormálne krátkym intervalom QT zverejnil Gussak a spol. v roku 2000. Zatiaľ sa zdá, že pacientov s intervalom QT alebo QTc dlhším ako 300 ms nemožno z danej diagnózy vylúčiť. Viacerí pacienti s SQTS majú na EKG vysoké až zahrotené vlny T alebo asymetrické vlny T s normálnou vzostupnou časťou a veľmi rýchlo klesajúcim zostupným ramenom vlny T. Aj keď doteraz nie sú dostatočne známe klinické parametre pre uvedenú diagnózu, podľa genetickej analýzy sa zdá byť užitočné diagnózu potvrdiť aj v suspektných prípadoch. Vzhľadom na jednoznačne zlú prognózu spojenú s týmito ochoreniami a na nedostatok informácií o faktoroch, ktoré predisponujú k arytmiám, je vhodné, ak sa pacienti s SQTS ako jednotlivci považujú za vysoko rizikových pre NSS. Na záver japonský autor konštatuje, že podľa genetických aj klinických znakov oboch ochorení je v týchto prípadoch potrebné zamerať sa na rizikovú stratifikáciu a klinický manažment. **Marc Haigney (Bethesda, USA) Dynamika a variabilita intervalu QT.** Kým variabilita intervalu QT u zdravých jedincov závisí od veľkého stupňa variability srdcovej frekvencie, meranie definované Bergerom (index variability intervalu QT alebo QTVI) zahŕňa v sebe aj variabilitu srdcovej frekvencie. Časový cyklus srdcovej frekvencie je konštruovaný zo sekvencie intervalov R-R s použitím krátkodobých, vysoko kvalitných záznamov. Priemerná srdcová frekvencia (HRm) a jej variabilita (HRv) a priemerný Interval QT (QTm) a jeho variabilita (QTv) sú vypočítané z príslušných časových cyklov. Normalizovaný index variability intervalu QT (QTVI) sa vypočíta podľa vzorca: $QTVI = \log_{10} [(QTv/QTm^2)/(HRv/HRm^2)]$. Tento index je preto logaritmickým pomerom intervalu QT a variability srdcovej frekvencie, pričom každá veličina je normalizovaná priemernou hodnotou² v príslušnom časovom cykle. Variabilita intervalu QT (s a bez normalizácie na srdcovú frekvenciu) sa merala z 10-minútových holterovských zápisov v ležiacej polohe u 476 pacientov, ktorých zaradovali do štúdie MADIT II a ktorí tiež dostali možnosť podľa randomizácie liečbu implantáciou ICD. Primárnym cieľom sledovania bol výskyt vhodnej liečby ICD vzhľadom na prevenciu KT/KF. Dvojročné riziko KT/KF podľa Kaplanovej-Meierovej analýzy bolo 37 % (horný kvartil) versus 22 % (dolné tri kvartily, $p = 0,01$). Pri Coxovej regresii, ktorá brala do vzťahu aj pohlavie, obdobie od prekonaného IM, NYHA klasifikáciu, EFLK, predstavoval QTVI nezávislý prediktor KT/KF (pomer rizika: 1,80, 95 % CI: 1,09 – 2,6, $p = 0,018$). Zaujímavé je, že sa nezistil významný rozdiel vo variabilite srdcovej frekvencie (HRV) meranej podľa SDNN a medzi vysoko rizikovými a nízko rizikovými kvartilmi pre KT/KF v skupinách, ktoré mali tieto arytmie prítomné alebo nie. Keď bola HRV odstránená zo vzorca (QTVN), predikcia sa zvýšila, s pomerom rizika pre KT/KF na 2,18 (95 % CI bolo 1,34 – 3,55, $p = 0,002$). Ani EFLK menej ako 0,25 ani pozitívne elektrofyziológické vyšetrenie sa nespájali so významným zvýšením rizika KT/KF (pomer rizika pre EFLK menej ako 0,25 bol 1,21, $p = 0,41$, pre pozitívne elektrofyziológické vyšetrenie 1,26, $p = 0,24$). Dôležitosť normalizo-

vania variability intervalu QT na HRV môže súvisieť s populáciou, ktorá sa analyzovala. U 396 pacientov bez koronárneho ochorenia srdca s EFLK 0,35 – 0,40 Piccirillo a spol. našli pri multivariačnom porovnaní QTVI (ale nie QTVN) dichotomizované pre 80. percentil ako významný prediktor celkovej mortality aj NSS. U 481 pacientov po IM s vysokým percentom nekardiomyopatických pacientov Jensen a spol. zistili široké spektrum hodnôt, ktoré sa namerali z 24-hodinového holterovského zápisu. Pri multivariačnom porovnaní zistili, že pomer SD intervalu QT ku SD intervalov RR bol najsilnejším prediktorom celkovej mortality, kardiovaskulárnej mortality, a menej silným prediktorom NSS (použili sklon QT/RR, EFLK, SDNN, výskyt predčasných komorových stáhov za hodinu a trvanie komplexu QRS). Lineárny vzťah medzi intervalom QT a RR („dynamicita QT“) sa sledoval vo viacerých stredne veľkých štúdiách s použitím 24-hodinových EKG zápisov. Zistila sa významne vyššia mortalita u pacientov s vyššími sklonmi QT/RR. V modeli, ktorý zohľadňoval pri výpočte aj vek, EFLK, SDNN, kreatinín v sére, Pathak a spol. sledovali 175 pacientov so SZ a zistili, že sklon QT/RR bol $> 0,28$ počas 24 hodín spojený s multivariačným pomerom rizika 3,4 (95 % CI 1,43 – 8,4, $p = 0,0058$) pre NSS, kým v štúdií EMIAT zvýšený sklon QT/RR počas denných hodín, ale nie počas noci pri sledovaní celých 24 hodín, bol nezávislým rizikovým faktorom pre NSS pri retrospektívnej analýze 188 neprežívajúcich. Hoci jednoduchosť QT dynamicity a jednoduchosť jej merania je atraktívna, zostávajú nezodpovedané viaceré otázky v oblasti reprodukovateľnosti týchto vyšetrení, čo redukuje klinickú užitočnosť metodiky. V štúdií Pathaka a spol. bola prediktívna pre NSS 24-hodinová dynamicita, kým v EMIAT len merania vykonané v priebehu dňa. V súčasnosti variabilita intervalu QT a dynamicita intervalu QT nie sú súčasťou dvojstupňovej rizikovej stratifikácie a jej užitočnosť u selektovaných pacientov vo vzťahu k profylaktickej liečbe ICD nemožno porovnať s alternansom vlny T. V štúdií MADIT II sice nízkorizikový kvartil pre QTVN mal stále incidenciu KT/KF 17 %, čo jasne poukazuje na to, že variabilita intervalu QT samotná nie je užitočná na identifikovanie nízkorizikovej skupiny. Situácia sa môže zmeniť pri zdokonalení parametra MTWA. Odpoveď môže dať prebiehajúca štúdia vedená NHLBI, M2 Risk Study. Táto observačná štúdia sleduje 700 pacientov, ktorí majú EFLK $< 0,35$ a profylaktickú liečbu s ICD. Každý zaradený pacient má zrealizovaný súbor neinvazívnych testov, vrátane HRV, spriemernenia ekg-sígnálu (SAECG = neskoré komorové potenciály), vyšetrenie alternansu vlny T, variability intervalu QT, aby sa posúdila ich prediktívna hodnota pre liečbu ICD. **Emanuela T. Locati (Milano, Taliansko) Pohľad za obzor súčasnosti 24-hodinového EKG monitorovania podľa Holtera.** Ambulantné ekg-monitorovanie (AEKG), nazývané ako „Holterov“ monitoring dnes reprezentuje základný prostriedok na diagnostické zhodnotenie pacientov s rozličnými arytmiami. Od jeho začiatkov v roku 1957 prešla metódika veľkým technologickým vývojom, čo sa týka snímania ekg-sígnálu a aj jeho analýzy. Originálne analógové rekordéry sa zmenili na miniaturizované digitálne snímače, významne sa zvýšila kapacita a kvalita ukladaných údajov. Súčasná zariadenia umožňujú získať relatívne lacné, stabilné, technicky odolné, rýchle a vysokokapacitné komprimované údaje bez strát kvality kompresiou a spracovaním. Najnovšie rekordéry sú schopné snímať kontinuálne 96 – 168 hodín (4 – 7 dní) plného záznamu z troch až ôsmich simultánnych zvodov, z ktorých možno rekonštruovať 12-zvodový ekg-zápis. Výhodou snímania systémom 12-zvodového EKG nie je získaný redundantnú informáciu, ale predstavuje prínos najmä pri monitorovaní segmentu ST. Na druhej strane trojkanálové prístroje s pseudoortogonálnymi zvodmi majú isté výhody, lebo dokážu tiež adekvátne elektrokardiograficky a vektorkardiograficky analyzovať komplex QRS, vlny P, T aj segment ST. Podľa odporúčaní AHA/ACC pre ambulantnú elektrokardiológiu má AEKG hlavné indikácie pri klinickom posudzovaní symptómov, ktoré vznikajú pri srdcových arytmiách. Moderné analyzovanie 24-hodinového zápisu v súčasnosti umožňuje využiť dát v ďalších oblastiach: zachytenie abnormalít segmentu ST, meranie variability srdcovej frekvencie, dynamiku intervalu QT, vzťahy medzi autonómnym nervovým systémom a substrátom v myokarde, rizikovú stratifikáciu pacientov po IM. Prudký

technologický vývoj umožňuje aktuálne a perspektívne využiť AEKG na ďalšie sledovania a analýzy nielen samotných arytmií, ale napríklad aj na sledovanie vzťahov elektrickej aktivity srdca a respirácie, ktoré zlepšia detekciu *sleep apnea* syndrómu. „Staré“ a „nové“ markery z AEKG sa môžu výhodne integrovať do kvalitného neinvazívneho ekg-testu, ktorý možno charakterizovať tromi komponentmi trojuholníka rizikových faktorov, ktoré vedú k elektrickej nestabilite: elektrofyziologický substrát, aktivita autonómneho nervového systému a spúšťače pre malígne komorové arytmie, vedúce k NSS. Časový faktor reprezentuje najväčšiu limitáciu holterovskej technológie, a to najmä z pohľadu extrémnej variability arytmogénnych príhod v danom čase u daného pacienta. Tieto problémy sa technicky riešia rozličnými spôsobmi: aby bolo možné zachytiť málo frekventné, ale závažné príhody, možno použiť prolongované snímanie intermitentného AEKG týždne až mesiace. Takéto rekordéry príhod (events recorders) môžu zaznamenať len niekoľko sekúnd ekg-zápisu a uchovať ich dlhodobo v inteligentnej pamäti. Najnovšie možno použiť aj snímače s mimoriadne veľkou pamäťou, ktoré nepotrebujú prerušovanie záznamu. Technické vybavenie umožňuje priebežne spracovať ekg-zápis a uchovať zápis pred, počas a po príhode. Najs sofistikovanejšie súčasné

technológie sú schopné automaticky spúšťať (auto-trigger) preddefinované typy arytmií. Ďalšou možnosťou je stály rozvoj transtelefonického odovzdávania dát do prijímacej stanice. Takto je napríklad možné budúce vyriešenie systematického sledovania vysoko rizikových pacientov. Ďalšou súčasnou limitáciou je sám snímací zvodový systém, ktorého napojenia predstavujú nielen problém udržovania kvality snímaného signálu, problém rušenia záznamu aktivitou, ale predstavuje najmä výrazný dyskomfort pre pacienta. Tento problém možno vyriešiť bezkáblovým registrovaním ekg-signalov. Nové zapisovacie systémy môžu používať „vestu“, v ktorej sú integrované snímacie senzory nielen na záznam EKG, ale aj na zaznamenanie parametrov iných biologických veličín. Pomocou Bluetooth technológie sa dáta môžu prenášať do čítacieho a analyzačného centra. Z klasického „holterovského“ snímania sa tak stáva skutočný „neinvazívny elektrofyziologický test“, ktorý je schopný identifikovať rozličné potenciálne rizikové faktory, samozrejme s prioritou pre život ohrozujúce arytmie.

doc. MUDr. Slavomíra Filipová, CSc., FESC
Kardiologická klinika, NÚSCH, SZU, Bratislava